

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 08-316205  
 (43) Date of publication of application : 29.11.1996

(51) Int.CI. H01L 21/3065  
 C23C 16/50  
 C23F 4/00  
 H01L 21/205  
 H05H 1/46

(21) Application number : 07-121103

(71) Applicant : HITACHI LTD

(22) Date of filing : 19.05.1995

(72) Inventor : WATANABE SEIICHI  
 FURUSE MUNEO

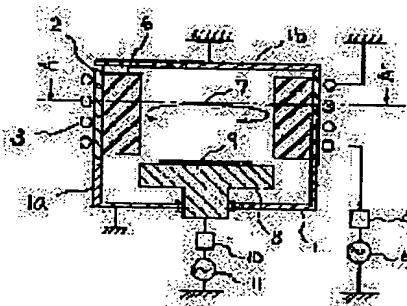
## (54) METHOD AND DEVICE FOR PERFORMING PLASMA TREATMENT

### (57) Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the wear of an insulator side wall by installing a plate where the surface of an insulation plate or a conductive plate is covered with an insulation material in a treatment room so that induction current induced by an RF coil can be prevented.

**CONSTITUTION:** An insulation plate 6 is arranged in a direction for crossing current flowing through an RF coil 3 so that induction current in peripheral direction can be prevented. The distance L between two insulation plates 6 is set so that an induction current 7 cannot travel by the distance L within a period of 1/2 of the power supply period of a high-frequency power supply 5.

Therefore, the induction current 7 cannot flow within a region where the insulation plate 6 is installed, thus reducing the production rate of plasma. Also, the plasma production rate by capacitive coupling can be reduced, thus reducing the shock of ion accelerated by the electric field in ion sheath formed on a crystal cylinder 2 and hence reducing the wear of the crystal cylinder 2.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-316205

(43)公開日 平成8年(1996)11月29日

(51)Int.Cl. <sup>*</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/3065			H 01 L 21/302	B
C 23 C 16/50			C 23 C 16/50	
C 23 F 4/00			C 23 F 4/00	A
H 01 L 21/205			H 01 L 21/205	
H 05 H 1/46	9216-2G		H 05 H 1/46	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に統く

(21)出願番号	特願平7-121103	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成7年(1995)5月19日	(72)発明者	渡辺 成一 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
		(72)発明者	古瀬 宗雄 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
		(74)代理人	弁理士 小川 勝男

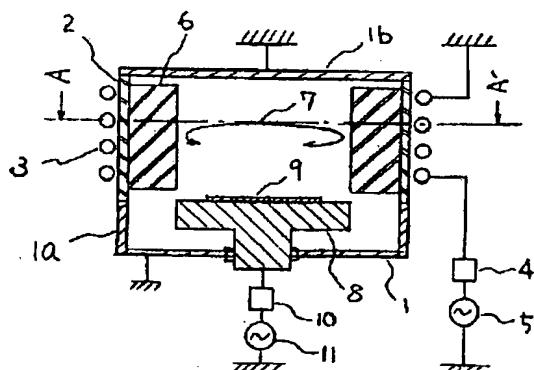
(54)【発明の名称】 プラズマ処理方法及びプラズマ処理装置

(57)【要約】

【構成】 RFコイルを有するプラズマ処理装置において、RFコイル(3)、(13)、(14)により誘起される誘導電流(7)をさまたげる位置に、絶縁板(6)、すなわちスプリット板を配置するように構成した。

【効果】 プラズマを処理室側壁より遠ざけることができるので、処理室側壁の消耗を減少させ、高密度プラズマを生成することができるという効果がある。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ発生装置と、減圧可能な処理室と、ガス供給装置と、真空排気装置より成り、該プラズマ発生装置あるいは該プラズマ発生装置の一部として、高周波電源および該高周波電源に接続されたRFコイルを有するプラズマ処理装置により、試料をプラズマ処理するプラズマ処理方法であって、前記RFコイルにより誘起される誘導電流をさまたげるように前記処理室内に絶縁あるいは導電板の表面を絶縁材でカバーすることを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項2】 プラズマ発生装置と、減圧可能な処理室と、ガス供給装置と、真空排気装置より成り、該プラズマ発生装置あるいは該プラズマ発生装置の一部として、高周波電源および該高周波電源に接続されたRFコイルを有するプラズマ処理装置により、試料をプラズマ処理するプラズマ処理方法であって、前記RFコイルに流れる電流と直交するように前記処理室内に絶縁あるいは導電板の表面を絶縁材でカバーすることを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項3】 プラズマ発生装置と減圧可能な処理室とガス供給装置と真空排気装置より成り、該プラズマ発生装置あるいは該プラズマ発生装置の一部として、高周波電源および該高周波電源に接続されたRFコイルを有するプラズマ処理装置において、該処理室内に絶縁板あるいは導電板の表面を絶縁材でカバーした板を、該RFコイルにより誘起される誘導電流をさまたげるように、設置したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項4】 プラズマ発生装置と減圧可能な処理室とガス供給装置と真空排気装置より成り、該プラズマ発生装置あるいは該プラズマ発生装置の一部として、高周波電源および該高周波電源に接続されたRFコイルを有するプラズマ処理装置において、該処理室内に絶縁板あるいは導電板の表面を絶縁材でカバーした板を、該RFコイルに流れる電流と直交する方向に、設置したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項5】 請求項3および請求項4に記載のプラズマ発生装置が、誘導結合型プラズマ放電（以下ICP放電と略記する）発生装置あるいはトランスマーカップルドプラズマ放電（以下TCP放電と略記する）発生装置あるいはヘリカルキャップ プラズマ放電発生装置あるいはヘリコン波プラズマ発生装置であることを特徴とする請求項3および請求項4に記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】 請求項3および請求項4および請求項5に記載の絶縁板あるいは導電板の表面を絶縁材でカバーした板の内部にヒーター等の加熱機構あるいは冷却機構を設けたことを特徴とする請求項3および請求項4および請求項5に記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマ処理技術に係り、特に半導体素子基板等の試料をプラズマを利用してエッチング処理、成膜処理するのに好適なプラズマ処理方法及び処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の装置は、例えば、文献 Tech. Proc. Semicon/Japan 1993 p. 414に記載のようにアルミニナセラミックス等の絶縁板の上にRFコイルが、配置されていたり、あるいはTech. Proc. Semicon/Japan 1993 p. 422に記載のように石英等の円筒容器の外周にRFコイルが配置されており、RFコイルにより誘起される誘導電流をさまたげるものは処理室内に配置されていなかった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術は、RFコイル近傍の絶縁側壁の消耗と、該絶縁側壁とプラズマとの接触によるプラズマ密度の低下の点については、配慮がされていなかった。

【0004】 また、上記従来技術では、RFコイル近傍の絶縁側壁の近くの処理室内で最も多く誘導電流が流れる。したがって、プラズマは、該絶縁側壁に貼りついた状態に近くなる。一方、該絶縁側壁ではプラズマ中のイオンと電子との再結合によりプラズマが消失する。つまり、該絶縁側壁とプラズマとの接触によりプラズマ密度が低下するという問題点があった。

【0005】 また、RFコイルを用いたプラズマ生成では、先に述べた誘導結合によるプラズマ生成ばかりでなく、一部は容量結合によりプラズマが生成されている。したがって、該絶縁側壁上にイオンシースが形成され、イオンシース中の電界により加速されたイオンが該絶縁側壁と衝突することにより、絶縁側壁のエッチング反応が促進され、絶縁側壁の消耗が著しいという問題点があった。

【0006】 本発明の目的は、生成されるプラズマを該絶縁側壁から遠ざけることにより、該絶縁側壁の消耗を減少させ、また、高密度プラズマを生成するプラズマ処理方法及びプラズマ処理装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためには、処理室内に絶縁板あるいは導電板の表面を絶縁材でカバーした板を、RFコイルにより誘起される誘導電流をさまたげるように設置したものである。

## 【0008】

【作用】 処理室内に、絶縁板あるいは導電板の表面を絶縁材でカバーした板を、RFコイルにより誘起される誘導電流をさまたげるように処理室内壁近くに配置することにより、絶縁板あるいは導電板の表面を絶縁材でカバーした板のある処理室内壁近くではプラズマの生成効率が低い。一方、絶縁板や導電板の表面を絶縁材でカバー

した板のない処理室内壁より離れた内側の領域において、連続的に誘導電流が流れ、この領域で主にプラズマが生成される。すなわち、この絶縁板あるいは導電板の表面を絶縁材でカバーした板により、生成されるプラズマをRFコイル近くの絶縁体側壁（処理室内壁）から遠ざけることができる。したがって、容量結合によるプラズマ生成の割合が低下するため、該絶縁体側壁の消耗を抑制することができる。また該絶縁体側壁とプラズマとの接触も低減するため、高密度プラズマを生成することが可能である。

#### 【0009】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1および図2により説明する。図1は、本発明の一実施例であるICP放電を用いたエッティング処理装置の縦断面図である。図2は、図1におけるA-A'断面図である。容器1aおよび容器1bおよび石英円筒2で区画された処理室1の内部を真空排気装置（図示省略）により減圧した後、ガス供給装置（図示省略）によりエッティングガスを処理室1内に導入し、所望の圧力に調整する。RFコイル3は、石英円筒2の外周に設置されている。該RFコイル3は、一方の端を接地し、他の一方の端を整合器4を介して、高周波電源5に接続している。また容器1aおよび容器1bはともに接地している。石英製の絶縁板6が、石英円筒2に内接して、径方向に放射状に設置されている。RFコイル3に高周波電流が流れると、生成される軸方向の誘導磁界を打ち消すように、処理室1内では周方向に誘電電界が生じ、誘導電流7が流れる。絶縁板6は、RFコイル3に流れる電流と直交する方向に、すなわち周方向の誘導電流が流れるのをさまたげるよう配置されている。2つの絶縁板6間の距離Lは、高周波電源5の電源周期の1/2の時間内に、誘導電流7が距離Lを移動できないように設定されている。このため、絶縁板6が設置されている領域では、誘導電流7は連続的に流れることができず、プラズマの生成効率は低い。一方、絶縁板6が設置されていない領域、すなわち絶縁板6が設置されている領域より内側では、連続的に誘導電流7が流れるため、この領域で主にプラズマが生成される。すなわち、絶縁板6によりプラズマを石英円筒2から離すことができる。したがって、石英円筒2とプラズマが接触することによる再結合損失を低減でき、その結果高密度プラズマを生成できる。また容量結合によるプラズマ生成の割合を低減できるので、石英円筒2上に形成されるイオンシース中の電界により加速されたイオンの衝撃を低減することができ、その結果、石英円筒2の消耗を低減することができる。

【0010】このようにして生成されたプラズマにより、試料台8に載置された被処理材9がエッティング処理される。また被処理材9のエッティング形状を制御するため、試料台8には、整合器10を介して、高周波電源11が接続され、高周波電圧が印加されている。本実施例

の場合、RFコイル3に接続する高周波電源5の周波数は13.56MHzとし、試料台8に接続する高周波電源11の周波数は800kHzとした。本実施例によれば、プラズマを処理室1の壁面から離して生成することができる、高密度プラズマを生成でき、また処理室1の壁面の消耗を低減できるという効果がある。

【0011】本実施例では、誘導電流7が流れるのをさまたげるために絶縁板6を用いたが、絶縁板6のかわりに、アルミニウム等の導電板の表面をアルミナセラミックス等の絶縁材でカバーしたもの用いても同様の作用効果が得られる。

【0012】本発明の第2の実施例を図3および図4により説明する。図3は、本発明の一実施例であるTCP放電を用いたエッティング処理装置の縦断面図である。図4は、図3におけるB矢視図である。本実施例では、容器1aとアルミナセラミックス製の誘電体板12により処理室1を構成しており、誘電体板12の上にうず巻き状のRFコイル13が設置されている。誘導電流7は概略、周方向に流れるため、絶縁板6は誘電体板12に内接して、放射状に設置されている。誘導電流7は、絶縁板6により連続的に流れないよう構成しているため、プラズマは主に絶縁板6の存在しない高さの領域で生成される。したがって、本実施例によれば、第1の実施例と同様の効果がある。

【0013】本発明の第3の実施例を図5および図6により説明する。図5は、本発明の一実施例であるヘリカルキヤップ放電を用いたエッティング処理装置の縦断面図である。図6は、図5におけるC矢視図である。本実施例は、第1の実施例において、石英円筒2をテーパ形状とし、その上にテーパ形状のRFコイル3を配置したものである。また絶縁板6は、石英円筒2に内接し、放射状に設置されている。本実施例においても、誘導電流7が連続的に流れないように絶縁板6が設置されているので、第1の実施例と同様の効果がある。

【0014】本発明の第4の実施例を図7および図8により説明する。図7は、蛇行型RFコイルを用いたエッティング処理装置の縦断面図である。図8は、図7におけるD矢視図である。本実施例は、第2の実施例においてRFコイル14を蛇行形状したものである。この場合誘導電流7は、主にRFコイル14に沿って平行方向に流れ、絶縁板6は、RFコイル14と交差するよう垂直に設置した。本実施例においても、誘導電流7が連続的に流れないように絶縁板6が配置されているので、第1の実施例と同様の効果がある。

【0015】本発明の第5の実施例を図9により説明する。本実施例は、マイクロ波エッティング装置において、プラズマ分布の補正手段として、第1の実施例に示すICP放電を適用したものである。マグネットロン15を発したマイクロ波は、導波管16内を伝播し、円筒形の共振器17に導入される。共振器17の底面には中心に対

し放射状のスロットアンテナ 18 が複数設けられている。またスロットアンテナ 18 と石英窓 19 との間には空間が設けられており、スロットアンテナ 18 より放射されたマイクロ波は、前述の空間を伝播した後、石英窓 13 を通過し、放電管 1c 内に入射され、プラズマが生成される。放電管 1c 内には、コイル 20 により磁場が形成されており、マイクロ波と磁場との相互作用によりプラズマが生成される。周波数 2.45 GHz のマイクロ波を用いている本実施例の場合には、875 G の磁場強度の位置で電子サイクロトロン共鳴を生じ、効率良くプラズマが生成される。またコイル 20 により発生する磁場とは逆向きの磁場を、処理室 1 の下部外周に配置したコイル 21 により発生させている。この逆磁場を発生させるコイル 21 により、磁場の磁力線をコントロールし、プラズマ均一性を改善することができる。更に本実施例の場合には、コイル 20 とコイル 21 との間の領域に、第 1 の実施例で示した ICP 放電を実施できるよう構成している。RF コイル 3 による ICP 放電により、壁面から離れた絶縁板 6 の近くでプラズマ密度を増加させることができるので、更に容易にプラズマ均一性を改善することができる。本実施例においても、誘導電流 7 が連続的に流れないように絶縁板 6 が配置されているので、第 1 の実施例と同様の効果がある。

【0016】第 1 乃至第 4 の実施例では無磁場の場合について述べたが、磁場コイルや永久磁石により生成された磁場中で、ICP 放電あるいは TCP 放電あるいはヘリカルキャップ放電あるいは蛇行型 RF コイルを用いた放電を行ってもよい。磁場中でこれらの放電を実施すると、より低圧力でも安定にプラズマが生成できるという効果がある。また通常、磁場中で放電を実施するヘリコン波放電を用いたエッティング装置においても、図示を省略するが、第 1 の実施例と同様に絶縁板 6 を設けることにより、プラズマを壁面より離すことができるので、第 1 の実施例と同様の効果がある。

【0017】また、以上述べてきたすべての実施例において、絶縁板 6 にヒーター等の加熱機構や、あるいは冷却機構を埋設すれば、絶縁板 6 に堆積するプラズマ重合膜の量を制御でき、その結果、プラズマ中のラジカル組

成を制御できるので、選択比等のエッティング特性を制御できるという効果が加わる。

【0018】また上記各実施例では、ドライエッティング装置について述べたが、プラズマ CVD 装置、アッシング装置等のプラズマ処理装置についても、同様の作用効果が得られる。

#### 【0019】

【発明の効果】本発明によれば、RF コイルを有するプラズマ処理装置において、RF コイルにより誘起される誘導電流をさまたげるように、絶縁板、すなわちスプリット板を配置することにより、プラズマを処理室壁面より離すことができるので、処理室壁面の消耗を減少させ、高密度プラズマを生成することができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例の ICP 放電を用いたエッティング装置の処理室部の縦断面図である。

【図 2】図 1 における A-A' 断面図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施例の TCP 放電を用いたエッティング装置の処理室部の縦断面図である。

【図 4】図 3 の B 矢視図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施例のヘリカルキャップ放電を用いたエッティング装置の処理室部の縦断面図である。

【図 6】図 5 の C 矢視図である。

【図 7】本発明の第 4 の実施例の蛇行型 RF コイルを用いたエッティング装置の処理室部の縦断面図である。

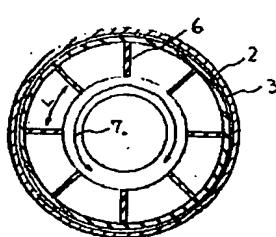
【図 8】図 7 の D 矢視図である。

【図 9】本発明の第 5 の実施例のマイクロ波エッティング装置の処理室部の縦断面図である。

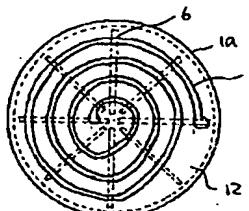
#### 【符号の説明】

1…処理室、1a, 1b…容器、1c…放電管、2…石英円筒、3, 13, 14…RF コイル、4, 10…整合器、5, 11…高周波電源、6…絶縁板、7…誘導電流、8…試料台、9…被処理材、12…誘電体板、15…マグネットロン、16…導波管、17…共振器、18…スロットアンテナ、19…石英窓、20, 21…コイル。

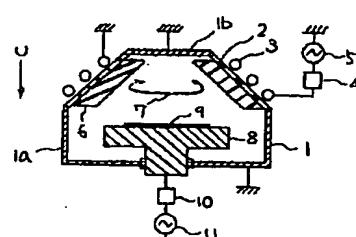
【図 2】



【図 4】

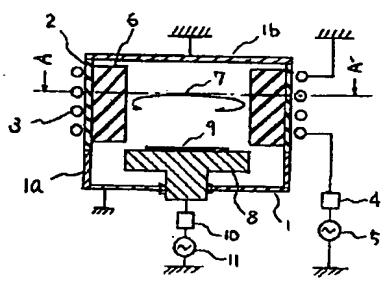


【図 5】



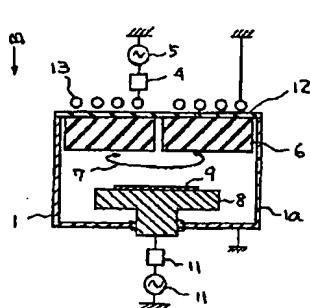
【図1】

図 1



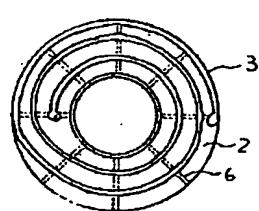
【図3】

図 3



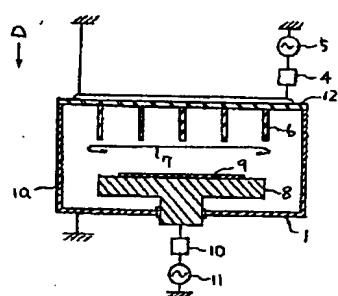
【図6】

図 6



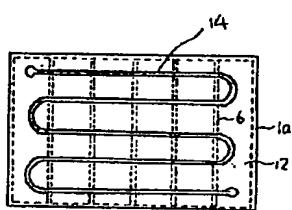
【図7】

図 7



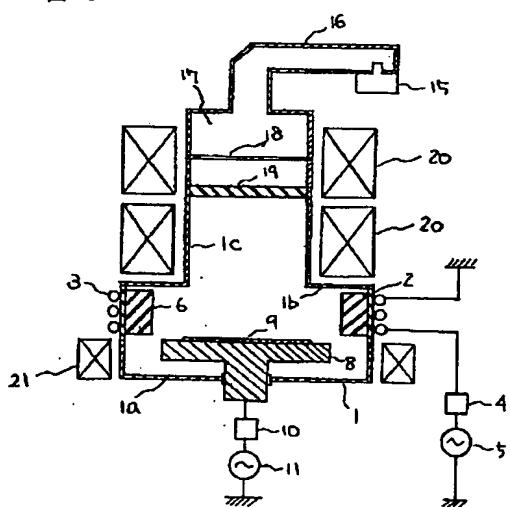
【図8】

図 8



【図9】

図 9



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6  
H 05 H 1/46

識別記号 庁内整理番号 F I  
9216-2G H 05 H 1/46 L

技術表示箇所